

**PURPOSE:** To confirm an operation visually and to take a high-speed test by dividing the frequency of the output signal of a power-frequency conversion part up to a frequency at which the flashing of the visible light emitting body of a display device can be discriminated and also dividing the frequency up to a frequency at which an invisible light detector can perform the detection.

**CONSTITUTION:** The display device 15 has the visible light emitting body 1 and an invisible light emitting body 17 together and the output frequency of the power-frequency conversion part 11 is divided by a frequency divider 13 up to the frequency at which visible confirmation is easy, so the degree of electric power use can be grasped by utilizing the flashing on-off light emission of the light emitting body 16. Further, the light emitting body 17 goes on and off according to the output signal of the conversion part 11, so the high-speed test is taken by arranging the detector which detects its invisible light in front of the display device 15.

01-239475-

Sep. 25, 1989

L17: 43 of 108

**ELECTRONIC WATTHOUR METER****INVENTOR:** OSAMU KAJIYA, et al. (1)**ASSIGNEE:** TAKAOKA ELECTRIC MFG CO LTD, et al. (1)**APPL NO:** 63-65728**DATE FILED:** Mar. 22, 1988**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN****ABS GRP NO:** P978**ABS VOL NO:** Vol. 13, No. 572**ABS PUB DATE:** Dec. 18, 1989**INT-CL:** G01R 21/133

**PURPOSE:** To simplify a computation and to make a microcomputer, etc., usable by taking signals proportional to a load voltage and a load current of a feeder into an arithmetic part after they are rectified with a half-wave and converted to the digital values, and making the computation on the data in the most common with an adding.

**CONSTITUTION:** By an auxiliary transformer 1, the signal proportional to the load voltage of the feeder is supplied to an input terminal 9a on a rectifier circuit 9, and by an auxiliary current transformer 2, the signal proportional to the load current of the feeder is supplied to the input terminal 10a on the rectifier circuit 10. In each rectifier circuit 9, 10, the inputted signals are rectified with the half-wave and inputted to 1st and 2nd channels 15a, 15b of an A/D converter circuit 15. In this converter circuit 15, each signal inputted by means of receiving a channel number and a command from the arithmetic part 17 are converted to digital values, and these converted data are supplied to the arithmetic part 17. Then in the arithmetic part 17, the data written are made to compute in the most common with the adding, and the computed results are displayed on a display part 8.

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-239475

⑤ Int.Cl.  
G 01 R 21/133識別記号 庁内整理番号  
C-7359-2G

⑬ 公開 平成1年(1989)9月25日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 電子式電力量計

⑮ 特 願 昭63-65728

⑯ 出 願 昭63(1988)3月22日

⑰ 発 明 者 梶 家 治 東京都千代田区内幸町1丁目1番地3号 東京電力株式会社内

⑱ 発 明 者 松 本 勝 太 郎 愛知県西春日井郡西枇杷島町芳野町3丁目1番地 株式会社高岳製作所名古屋事業所内

⑲ 出 願 人 株式会社高岳製作所 東京都千代田区大手町2丁目2番1号

⑳ 出 願 人 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電子式電力量計

## 2. 特許請求の範囲

給電線の負荷電圧に比例した信号と給電線の負荷電流に比例した信号とをそれぞれ個別に半波整流する整流回路と、該整流回路から出力される信号をデジタル変換するA/D変換回路と、このA/D変換回路から取込まれたデジタルデータに所定の演算処理を施して電力量を演算する演算部とを備えたことを特徴とする電子式電力量計。

## 3. 発明の詳細な説明

## 「産業上の利用分野」

本発明はマイクロコンピュータを採用した電子式電力量計の改良に関するものである。

## 「従来の技術」

第8図はマイクロコンピュータを採用した従来の技術の電子式電力量計のブロック図である。同図において、1は補助変圧器、2は補助変流器で、

それぞれ給電線の負荷電圧に比例した信号および給電線の負荷電流に比例した信号をサンプルホールド回路3、4に供給する。サンプルホールド回路3、4では、入力信号の周期よりも早い周期で入力信号の瞬時値がサンプルホールドされる。サンプルホールドされた入力信号はA/D変換回路5、6でそれぞれデジタル値に変換された後、演算部7に取込まれ所定の演算処理が施されて、表示部8に表示される。

## 「発明が解決しようとする課題」

上述のごとき従来技術においては、A/D変換回路5、6でデジタル変換されて演算部7に取込まれるデータは、交流瞬時値データであるため、電圧データと電流データの乗算とその結果の加算を一定回数繰り返して電力量が得られる。そのため、演算部7には高速乗算を主体とする複雑な演算処理が要求される。

本発明はこの点に鑑み、簡単な演算処理ですませるようにしたものである。

## 「課題を解決するための手段」

給電線の負荷電圧に比例した信号および給電線の負荷電流に比例した信号を半波整流した上で、デジタル値に変換する。

## 「作用」

本発明によれば、デジタル値に変換されて演算部に取込まれたデータからは加算を主体とした演算を施すことによって電力量が演算でき、高速乗算を必要としないので、安価なマイクロコンピュータを採用することができる。

## 「実施例」

以下本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、上記実施例と同一部分には同一番号を付し、その説明は省略する。

第1図は本発明の一実施例を示す電子式電力量計のブロック図である。この図において、9は補助変圧器1から入力端子9aに供給された信号を半波整流する整流回路、10は補助変圧器2から入力端子10aに供給された信号を半波整流する整流回路である。また15は前記整流回路9および

10からの信号をそれぞれ第1チャンネル15aおよび第2チャンネル15bに供給されるA/D変換回路、17はこのA/D変換回路15から取込まれたデジタルデータに所定の演算処理を施して電力量を演算する演算部である。

次に上記実施例の動作を説明する。

補助変圧器1は給電線の負荷電圧に比例した信号を整流回路9の入力端子9aに供給する。補助変圧器2は給電線の負荷電流に比例した信号を整流回路10の入力端子10aに供給する。

整流回路9および10は入力端子9aおよび10aに供給された信号をそれぞれ半波整流し、それぞれA/D変換回路15の第1チャンネル15aおよび第2チャンネル15bに供給する。

A/D変換回路15は演算部17から図示されない制御線を通して、チャンネル番号とコマンドを受けて入力端子15a、15bに供給された信号を順次A/D変換し、データが演算部17に取込まれる。

演算部17は取込まれたデータに所定の演算処

理を施して電力量を演算し、表示部8に表示する。

ここで、演算部17で実施する演算処理の内容について説明する。

第2図は演算原理を説明するために示した一般的な交流波形で、11は電圧波形を、12は電流波形をそれぞれ示しており、電流波形12が電圧波形11より位相角 $\phi$ だけ遅れている状態を示している。電圧波形11および電流波形12の半周期の時間をTとし、電圧波形11を $V \sin \omega t$ とすると、半周期分の平均値は

$$\frac{1}{T} \int_0^T V \sin \omega t \, dt = KV \dots (1)$$

となつて、電圧波形11の大きさVに比例した値が得られる。また電流波形12についても、半周期分の平均値は、電流波形12を $I \sin(\omega t - \phi)$ とすると

$$\frac{1}{T} \int_0^T I \sin(\omega t - \phi) \, dt = KI \cos \phi \dots (2)$$

となつて、有効分に比例した値が得られる。なお、

(1)、(2)式中、Kは比例定数である。

(2)式の意味は、第2図において電流波形12の符号 $O_3 A_2 O_4$ で囲まれた部分の面積の半周期の平均値 $O_2 h_1$ から符号 $O_2 A_1 O_3$ で囲まれた負の部分の面積の半周期の平均値 $O_2 h_2$ を差引いた値が $I \cos \phi$ に比例することを示すものである。

電流波形12は正弦波であるから、符号 $O_2 A_1 O_3$ で囲まれた波形部の面積は、符号 $O_4 A_2 O_5$ で囲まれた部分の面積に等しい。よつて符号 $O_3 A_2 O_4$ で囲まれた波形部の面積から符号 $O_4 A_2 O_5$ で囲まれた波形部の面積を差引けば、 $I \cos \phi$ に比例した値が得られる。また符号 $O_3 A_2 O_4$ で囲まれた波形部の面積と符号 $O_4 A_2 O_5$ で囲まれた波形部の面積を加算すれば、電流の大きさIに比例した値が得られる。

第3図は電流波形12が電圧波形11より位相角 $\phi$ だけ遅んでいる場合を示している。電流波形12について符号 $O_2 A_1 O_3$ で囲まれた波形部

の面積から符号 $O_3 A_2 O_4$ で囲まれた波形部の面積を差引けば、 $i \cos \phi$ に比例した値が得られ、また符号 $O_3 A_2 O_4$ で囲まれた波形部の面積は符号 $O_5 A_3 O_6$ で囲まれた波形部の面積に等しいため、 $i \cos \phi$ に比例した値は、符号 $O_2 A_1 O_3$ で囲まれた波形部の面積から符号 $O_5 A_3 O_6$ で囲まれた波形部の面積を差引くことによって得られる。また、符号 $O_2 A_1 O_3$ で囲まれた波形部の面積に符号 $O_5 A_3 O_6$ で囲まれた波形部の面積を加えれば、電流の大きさ $i$ に比例した値が得られる。

第4図も演算原理の説明図で、交流波形の半周期を $n$ 区分してサンプリングを行い、 $a_1, a_2, \dots, a_n$ の順に $n$ 個のデータが得られる様子を示している。このようにして得られた $n$ 個のデータを加算することによって、交流波形の大きさに比例した値が与えられることは、面積法と呼ばれるアルゴリズムとして周知の通りである。

このような手法で第4図の交流波のうち、符号

$O_1 A O_2$ で囲まれた波形部の面積を求めるには、単に $a_1, a_2, \dots, a_k$ の $k$ 個のデータを加算したのでは誤差が大きく不可能であるが、さらに半周期の終りから数えた $k$ 個のデータ $a_n, a_{n-1}, \dots, a_{n-k+1}$ を加算して平均値を取ることで、誤差を小さくすることができる。第4図の交流波形の大きさを1とし、 $a_1 \sim a_k$ については $O_1$ を基準に位相角を表わすことにし、 $\theta$ をサンプリング間隔の位相角、 $\theta_0$ を各サンプリング区間内におけるサンプリング位相角とすれば、 $a_1 = \sin \theta_0, a_2 = \sin(\theta + \theta_0), a_3 = \sin(2\theta + \theta_0), \dots$ で表わされ、 $a_n \sim a_{n-k+1}$ については $O_1$ を基準に位相角を表すと、 $a_n = \sin(\theta - \theta_0), a_{n-1} = \sin(2\theta - \theta_0), \dots$ となるので、

$$a_1 + a_2 + \dots + a_k + a_n + a_{n-1} + \dots + a_{n-k+1} \\ = 2 \cos\left(\theta_0 - \frac{\theta}{2}\right) \{\sin(k\theta)\}$$

..... (4)

となって、誤差は $\theta_0$ が $0 \sim \theta/2$ の範囲に変動することにより生ずることがわかるので、半周期の区分数 $n$ を大きくすれば誤差を小さくできることは明らかである。

第5図は面積法のアルゴリズムを位相情報の演算に適用する場合の説明図である。第5図は交流波形が第 $k$ サンプリング区間内の符号 $O_3$ において負から正に変化し、同区間での正のサンプリングデータ $a_k$ が得られた場合を示している。上述の手法を用いて符号 $O_3 A_2 O_4$ で囲まれた部分の面積を求めると、実際の波形は符号 $O_3$ で負から正へと変化しているのに、第 $k$ 区間の始まりである符号 $O_3$ で負から正に変化した場合と同一結果が得られ、符号 $O_2 A_1 O_3$ で囲まれた負の波形部の面積を符号 $O_2 A_1 O_3$ で囲まれた面積に過小評価することになる。その結果、実際の位相情報は $\phi$ であるのに $\phi'$ と評価することになる。 $\phi$ と $\phi'$ の差の最大は、サンプリング間隔の位相角 $\theta$ になり得る。この位相差は交流波形の大きさを求めるだけなら無視できる組であっても、

位相情報を含んだ演算には大きな誤差の原因となり得るものである。言い換えれば、サンプリング周波数を高めることによって位相誤差を小さく精度よく演算を行うことができる訳である。

さて、第6図および第7図は上述の如く考慮して演算部17に取込まれた給電線の負荷電圧に比例した信号11と給電線の負荷電流に比例した信号12の各一周期分のデータを示したものである。第6図においては、電流位相が遅れ $\phi$ 、第7図では電流位相が進み $\phi$ であることを示している。

第6図において、電圧波形11の面積法で得られた値を $\Sigma V$ 、電流波形12の符号 $O_2 A O_3$ で囲まれた波形部の面積法で得られた値を $\Sigma I_A$ 、符号 $O_3 A O_4$ で囲まれた波形部について同様に得られた値を $\Sigma I_B$ とすれば、

$$\text{給電線の消費電力} = K \Sigma V (\Sigma I_A - \Sigma I_B) \\ \dots\dots (5)$$

(ここで $K$ は比例定数である)

で得られることは上述した通りである。

また、第7図においては、電流波形12の符号

$O_2 A_1 O_3$  で囲まれた波形部の面積法で得られた値を $\Sigma I_A$ 、符号 $O_4 A_2 O_5$  で囲まれた波形部の同様にして得られた値を $\Sigma I_B$ とすれば、給電線の消費電力は(5)式で得られることも上述した通りである。

このようにして得られた給電線の電力に所定の演算を実施して電力量を演算し、表示部8に表示する。

#### 「発明の効果」

以上詳述したごとく、本発明によれば加算を主体とした簡単な演算を施すことによって電力量が演算できる電子式電力量計を提供できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す電子式電力量計のブロック図、第2図、第3図、第4図および第5図は原理説明のための交流波形図、第6図、第7図は演算部に取込まれたデータの関係図、第8図は従来技術による電子式電力量計のブロック図である。

図において

9、10は整流回路

15はA/D変換回路

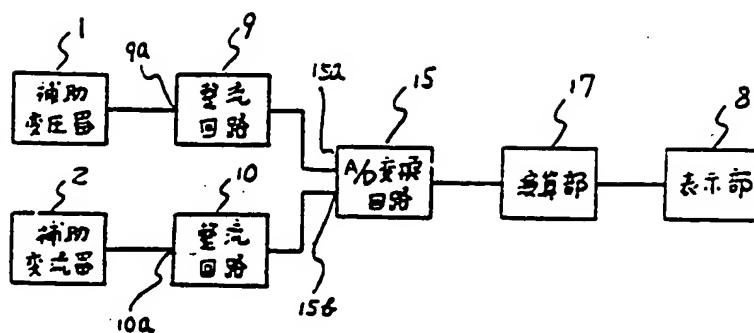
17は演算部

である。

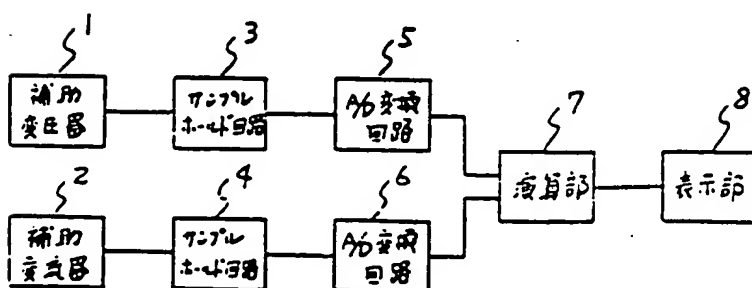
特許出願人

株式会社 高岳製作所

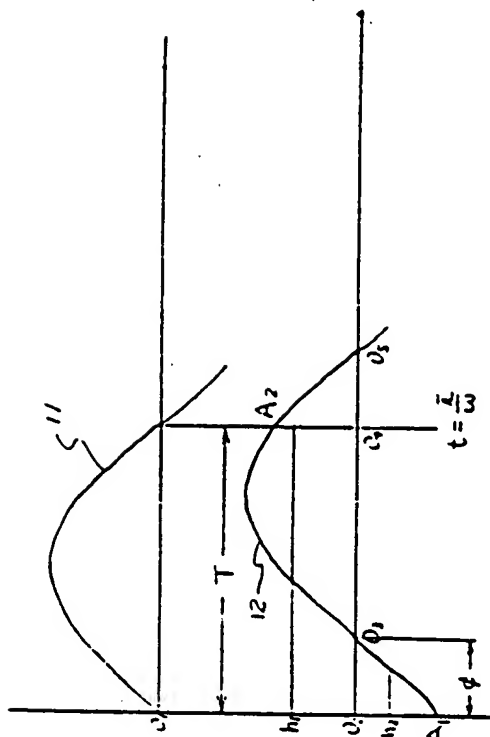
東京電力株式会社



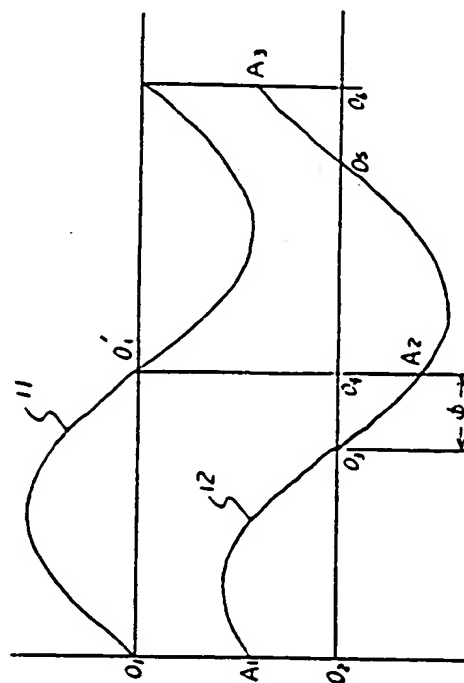
第1図



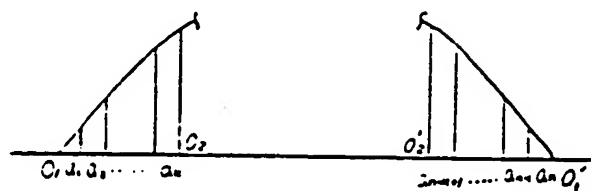
第8図



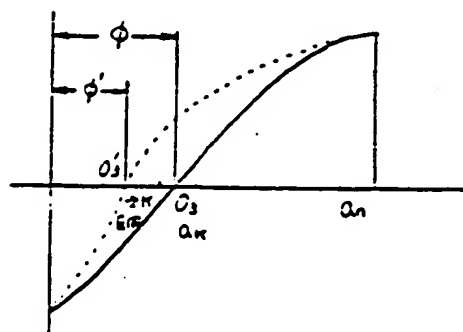
※2図



※3図



※4図



※5図

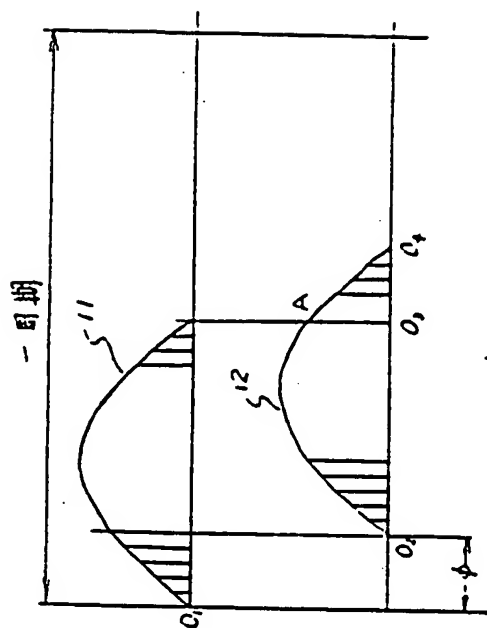


図6

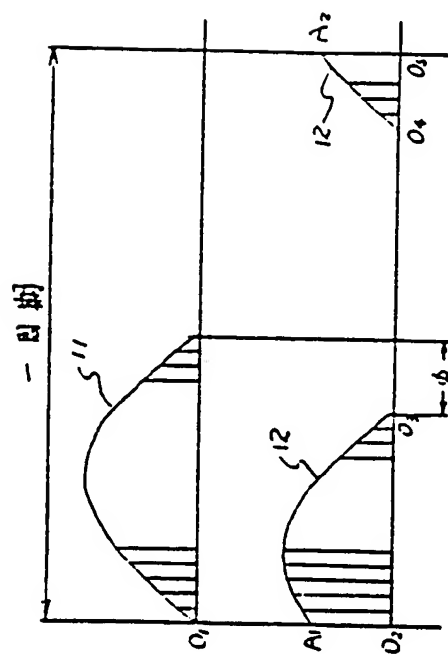


図7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**